



**INSTITUTO SUPERIOR DA EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CENTRO DE BIOLOGIA**

MOISÉS MENDES TAVARES



**A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
UTILIZADA NO CONCELHO
DE SANTA CRUZ**

MOISÉS MENDES TAVARES

**A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
UTILIZADA NO CONCELHO DE SANTA
CRUZ**

TRABALHO CIENTÍFICO APRESENTADO AO
INSTITUTO SUPERIOR DA EDUCAÇÃO PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIATURA EM
BIOLOGIA.

Orientador: Prof. Dra. Vera Gominho

**TRABALHO CIENTÍFICO APRESENTADO AO INSTITUTO SUPERIOR DA
EDUCAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIATURA EM
BIOLOGIA**

**A QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA UTILIZADA NO CONCELHO DE
SANTA CRUZ**

**ELABORADO POR:
MOISÉS MENDES TAVARES**

**APROVADO PELOS MEMBROS DO JÚRI, FOI HOMOLOGADO PELO
PRESIDENTE DO INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO COMO
REQUISITO PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE LICENCIATURA EM
BIOLOGIA**

DATA: ____/____/____

O JÚRI

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que fazem parte da minha vida, em especial:

Ao meu pai do céu a quem só e exclusivamente tudo devo. **A Minha Mãe** Justina Mendes Lopes; **Meu Pai** Gregório Gomes Tavares; **Meus Irmãos** Maria de Fátima Tavares, Filomena Tavares, Domingas Tavares, Elvira Tavares, Joaquim Mendes Tavares, Juelsa L. Tavares, Cesaltino M. Tavares e Zélito M. Tavares; **Meus Tios** José Manuel, Maria Conceição Mendes Correia, Marta Lopes Garcia e **Minha avó**, Jesuina L. Ramos.

“Urge urgente Pensar globalmente, agir localmente”
Anónimo

AGRADECIMENTOS

O meu agradecimento é destinado especialmente a minha orientadora, professora, Doutora Vera Gominho pela atenção dispensada, pela sua espontaneidade, clarividência, capacidade de diálogo, pela sua solidariedade e eficiência, pela orientação e consolidação deste trabalho. De igual modo ao meu Co-orientador, Director/ Delegado do Serviço Autónomo de Água e Saneamento do Concelho de Santa Cruz, Sr. Paulo Tavares pelo apoio, orientações e sugestões sem os quais seria impossível enriquecer este trabalho. Também gostaria de expressar a minha gratidão a todos que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho. Os meus sinceros agradecimentos as seguintes entidades e /pessoas:

- A Serviço Autónomo de Água e Saneamento do Concelho de Santa Cruz.
- Câmara Municipal de Santa Cruz, na pessoa de Sr. Presidente Orlando Sanches.
- Equipa técnica do SAAS de Santa Cruz, na pessoa de Sr. Fernando Silva.
- A CIJ “Kacthás” do concelho de Santa Cruz
- Sr. Venceslau Sanches e Dulce Sanches.
- Sr. Orlando Tavares Fonseca.
- Professora Dr.^a Ana Hopffer Almada
- Professor Epifânio Barros
- Todos os professores e colegas do Curso de Licenciatura em Biologia.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	8
II. METODOLOGIA.....	10
III. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1.Caracterização do concelho de santa cruz.....	13
3.2.Algumas considerações sobre as águas subterrâneas.....	16
3.3.Qualidade das Águas Subterrâneas.....	19
3.4.Composição químico-físico das águas subterrâneas	20
3.5.Qualidade de água e os seus parâmetros segundo normas de OMS.....	21
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. O sistema de abastecimento da água no Concelho de Santa Cruz.....	24
4.2.Tratamento de água Subterrânea no Concelho de Santa Cruz.....	26
4.3.Caracterização quantitativa das águas subterrâneas no concelho de Santa Cruz...27	
4.4. Analise da condutividade da água subterrânea no concelho de Santa Cruz.....	28
V. CONCLUSÕES.....	33
VI. RECOMENDAÇÕES.....	35
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Mapa das Bacias Hidrogeológicas das ilhas de Santiago.....	11
Figura 2-Carta de inventário de pontos de águas de Santa Cruz	12
Figura 3- Ciclo hidrológico da água.....	17
Figura 4- Furo FT-59, localizado em Poilãozinho.....	25
Figura 5-Reservatório de abastecimento, localizada em Ponta Achada.....	25
Figura 6- Furo SP 23 inativo, localidade de Chã D'oril.....	31

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela1-Exemplos de iões fundamentais e iões menores presentes na água.....	20
Tabela 2-Meios aquosos e respectivos valores de condutividade.....	21
Tabela 3- Constituintes da água que afectam a sua qualidade estética e a conservação os sistemas de abastecimento de água.....	23
Tabela 4-Sistema abastecimento de água no concelho de Santa Cruz.....	24
Tabela 5-A condutividade dos principais furos da bacia hidrográfica da Ribeira Seca e Ribeira dos Picos, 2006.....	30
Tabela-6-Conductividades dos furos no concelho de Santa Cruz 2006....	32

I-INTRODUÇÃO

Localizado na parte leste da Ilha de Santiago, Santa Cruz é um dos seis concelhos da Ilha de Santiago, cobrindo uma superfície total de 149,30 Km², correspondente à 15,1% dos 991 Km² que constitui a área total da ilha. Faz fronteira a Norte com o Concelho de São Miguel, Oeste com o de Santa Catarina, a Sudeste com o Concelho da Praia e a Sul com o de S. Domingos, a Este é delimitada pelo mar (PAMSC, 2003).

Sendo Santa Cruz, um Concelho pobre, onde a principal actividade económica é a agricultura, a água é um recurso fundamental para o concelho. Com o crescimento acelerado da população aliada a seca prolongada, tem-se deparado com graves problemas no domínio da quantidade e qualidade da água, destacando-se a situação da apanha de areia que conduz a intrusão salina, a sobre exploração dos furos e a utilização de pesticidas e fertilizantes na agricultura. (PAMSC, 2003).

As águas subterrâneas são águas acumuladas nos espaços vazios de uma formação geológica sendo que, ela vem assumindo a nível mundial uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento, devido a uma série de factores que restringem a utilização das águas superficiais, bem como a seca, crescente aumento dos custos da sua captação, adução, tratamento e facilidade de contaminação.

Sendo reconhecida como alternativa viável aos usuários tem apresentado uso crescente nos últimos anos, apresenta algumas vantagens em relação a água superficiais tais como, protecção contra a poluição, baixo custo da sua captação e distribuição e permitem um planeamento modular na oferta de água à população, visto que mais poços podem ser perfurados à medida que aumentam as necessidades, dispensando grandes investimentos de capital de uma só vez.

O estudo hidrogeoquímico feito por Gomes *et al* (2004) na ilha de Santiago, demonstram que as águas subterrâneas caracterizam-se por apresentarem um aumento de mineralização com o aumento da profundidade e nas zonas costeiras intrusões salina devido a uma bombagem pouco controlada.

Devido á falta de dispositivos de retenção das águas superficiais, as águas subterrâneas constituem a principal fonte de abastecimento da população no Concelho de Santa Cruz, assim como em outros Concelhos da ilha de Santiago. Sendo assim, pode-se considerar a água subterrânea como fonte de riqueza, contudo ela só garante a sobrevivência quando for de boa qualidade, caso contrário poderá constituir fonte de risco a saúde pública.

A preservação dos recursos hídricos constitui uma das grandes preocupações das instituições e organizações internacionais, nacionais e locais com responsabilidades neste sector, em virtude do seu escasseio ou da sua degradação, provocada pelas irregularidades pluviométricas e/ou a sua exploração de forma descontrolada, de modo a provocar a diminuição de caudais das nascentes, poços e furos, bem como o aumento do teor salínico da água ou a sua poluição com produtos tóxicos com consequências negativas no abastecimento das populações e nas actividades agropecuárias entre outras (DGASP, 2001).

O Concelho de Santa Cruz depara-se com situações preocupantes como por exemplo, o fenómeno da intrusão salina, que vem provocando graves problemas nas culturas de banana, uma das principais actividades agrícolas da localidade.

O desafio que motiva esta pesquisa é a preocupação com a situação desastrosa da intrusão salina no concelho. Neste sentido torna-se importante o desenvolvimento de um trabalho como forma de fornecer subsídios que contribuem para a minimização desta problemática.

Face a estas preocupações qual o grau de salinidade das águas subterrâneas nas duas principais Ribeiras do Concelho? Que medidas devem ser tomadas para colmatar estas situações de modo que no futuro não tenhamos constrangimentos maiores? Como forma de responder a estas preocupações foram traçados seguintes objectivos:

Objectivo geral:

- Conhecer a qualidade de água no Concelho de Santa Cruz

Objectivos específicos:

- Analisar os diferentes pontos de água subterrânea nas duas principais ribeiras do Concelho em termos de condutividade.
- Indicar os factores que alteram a qualidade de água subterrânea no Concelho.
- Estabelecer as relações entre as variáveis em análise;

II – METODOLOGIA

Localizado na parte leste da Ilha de Santiago, Santa Cruz situa-se aproximadamente entre 15° 05' e 15° 11' de latitude Norte e entre os 23° 38' e 23° 30' de longitude Oeste de Greenwich. A área de estudo contemplou as duas grandes bacias hidrográficas do concelho nomeadamente a Bacia Hidrográfica da Ribeira Seca e a Bacia da Ribeira dos Picos.

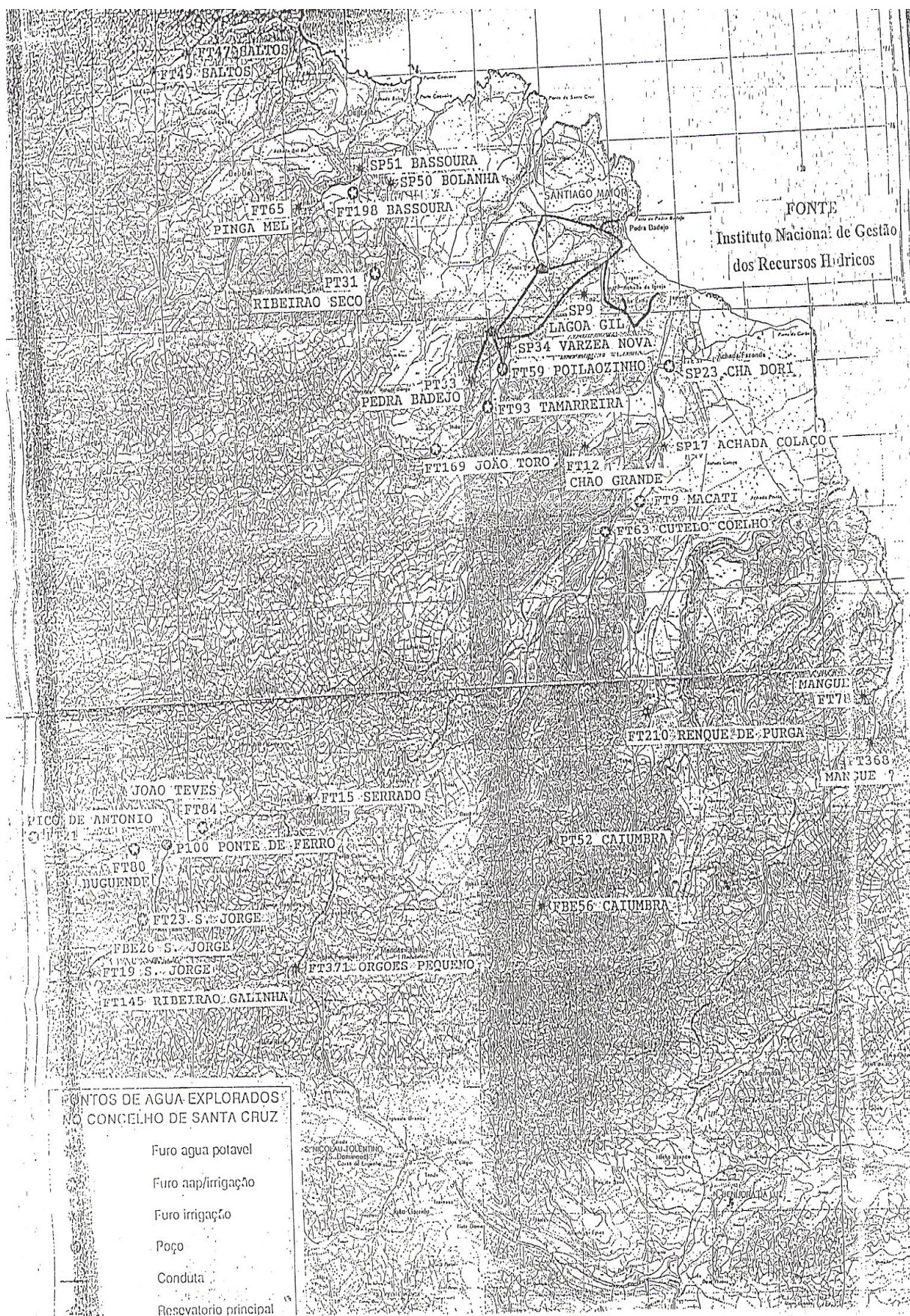
A bacia da Ribeira Seca está localizada no nordeste da ilha de Santiago, com uma área total de 71.5km², representa cerca de 7,21% da área total da mesma. Estende-se de Pico de António, a montante, até a foz de Pedra Badejo a nível do mar. A bacia hidrográfica de Picos tem uma superfície de 49,2km² e está localizada no meio da ilha de Santiago aproximadamente a 32km da Praia, a capital do País. Ela nasce na região montanhosa do centro da ilha ao pé do maciço do Pico de António a 1394m de altitude e também ao pé do planalto da Assomada a uma altura de 450m e se estende em direcção da costa oriental até a Vila de Pedra Badejo (INGRH, 2002).

A realização do estudo contou com a revisão bibliográfica e recolha de dados junto do Serviço Autónomo de Água e Saneamento de Santa Cruz e visita guiada por mapa das Bacias hidrográficas e carta de inventário de pontos de água do Concelho (fig. 1 e 2) a locais importantes como furos activos e inactivos e reservatório de água. O nível da condutividade eléctrica constitui uma das principais variáveis em estudo cuja análise foi feita segundo os valores do Manual de Qualidade de Água que caracteriza os diferentes tipos de água. Os valores dos furos foram recolhidos junto do SAAS referentes ao ano de 2006 o que permitiu analisar os principais furos localizados nas duas principais ribeiras.

Tipo de água	Condutividade (µs/cm)
Água destilada	0,5 – 2,0
Água potável	50 – 2000
Água marinha	2000 – 20000
Água salobra	20000 – 25000
Água do mar	30000 – 60000 Ou mais

Fonte: Manual da Qualidade de Água, 1ª Edição – INGRH, Cabo Verde, 1997

Figura nº 2 – Carta de inventário de pontos de águas de Santa Cruz



III – REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Caracterização do Concelho de Santa Cruz

Localizado na parte leste da Ilha de Santiago, Santa Cruz situa-se aproximadamente entre 15° 05' e 15° 11' de latitude Norte e entre os 23° 38' e 23° 30' de longitude Oeste de Greenwich. Esse concelho é um dos seis concelhos da Ilha de Santiago, cobrindo uma superfície total de 109,8 Km², correspondente à 11% dos 991 Km² que constitui a área total da ilha. Faz fronteira a Norte com o Concelho de São Miguel, Oeste com o de Santa Catarina, a Sudeste com o Concelho da Praia, a Sul com o de S. Domingos e a Este é delimitada pelo mar.

A sede é a Vila de Pedra Badejo com uma população de 8.492 habitantes e constitui o único aglomerado populacional com características de núcleo urbano, embora existem, outros como Achada Fazenda (2.200 habitantes), Cancelo/Achada Bél-Bél (2.507 habitantes) e João Teves, esta última sede da Freguesia de São Lourenço dos Órgãos (1.385 habitantes), para além de um elevado numero de pequenas aldeias de carácter espontâneo, como por exemplo, Renque Purga, Achada Ponta, Santa cruz, Achada laje, entre outros (PAMSC, 2003).

O Concelho foi criado pelo Decreto nº 108/71, de 29 de Março, com vista a promover o desenvolvimento de actividades que o crescimento populacional impunha e possibilitar contactos rápidos das populações com as sedes quer do Concelho quer das Freguesias, onde os seus problemas pudessem ser resolvidos, desencravando-se, assim, do Concelho da Praia.

Segundo relatos foi o proprietário da então Sociedade Agrícola e Comercial de Santa Filomena -SOCOFIL situada na pequena localidade de Santa Cruz, Eng.º Almeida Henriques, que propôs às autoridades portuguesas a criação de um Concelho nessa localidade, onde se iria, posteriormente, construir um porto para exportação das suas bananas.

Feito os levantamentos, verificou-se que o local não dispunha de quaisquer infra-estruturas para o efeito, acabando, no entanto, o Concelho por ser criado, mas com sede na povoação de Pedra Badejo que já era um posto administrativo. Almeida Henriques fez, entretanto, “finca-pé” para que o novo município tomasse o nome de Santa Cruz, local de suas plantações. O

nome, segundo consta, terá advindo do promontório que dá vista à vizinha Ilha do Maio, cujo nome ficou, também, a dever-se à grande quantidade de peixe existente nessa redundância e assim apelidado (PAMSC, 2003).

Segundo o INE (Censo, 2000), o Concelho de Santa Cruz conta com 25.184 habitantes residentes, sendo 11.861 do sexo masculino e 13.323 do sexo feminino. O concelho é constituído por uma só freguesia, a de São Tiago Maior, constituída pelas povoações de Pedra Badejo, Salina, Ponta Achada, Rocha Lama, Achada Igreja, Achada Fazenda, Achada Ponta, Cancelo, Santa Cruz, Achada Bel Bel, Achada Laje, Saltos Abaixo, Ribeirão Boi, Renque Purga, Boaventura, Aguada, São Cristóvão, Ribeira Seca, Librão e Porto Madeira.

O Concelho de Santa Cruz apresenta a maior taxa de desemprego do país que, de acordo com o Censo de 2000, se situa nos 31,6%. As principais actividades económicas do Concelho são a agricultura de regadio e sequeiro, possuindo uma das maiores áreas de agricultura de regadio do país em que as culturas de hortícolas e bananeiras ocupam um lugar importante, seguido da pecuária e da pesca artesanal existindo ainda pequenas e médias empresas, sobretudo a nível marcenaria e carpintaria, mecânica e serralharia.

De acordo com Amaral (1964) Santa Cruz não é excepção, no que concerne aos aspectos climáticos nos concelhos que constituem a ilha de Santiago. Apresenta um tipo de clima árido a semi-árido, com uma temperatura média anual de 25°C e precipitação variável, caracterizado por duas estações bem definidas da seca e a da chuva.

O seu clima é árido, tornando-se mais ameno à medida que se avança para o interior, constituído o microclima de altitude, suave tanto na época quente como na época fria, cobrindo a maior parte do concelho, nas zonas litorais estas encontram-se praticamente desprovidas de coberturas vegetais, exceptuando as zonas reflorestadas do perímetro da Ribeira do Serrado, da Ribeira de Santa Cruz, de Achada Laje e de Achada Ponta.

O Concelho de Santa Cruz possui uma das maiores áreas em agricultura do regadio do país, onde as culturas de banana e hortícolas ocupam um lugar muito importante nesta pratica. Contudo a agricultura de regadio é praticada com maior expressão nas duas principais sub bacias hidrográficas a de Ribeira Seca e de Ribeira dos Picos.

A Ribeira da Ribeira seca dispõe de grandes áreas irrigáveis o que faz dela uma das maiores zonas de regadio da ilha de Santiago. Os limites das superfícies irrigadas em termo de expansão são impostos pela disponibilidade da água para a rega. A agricultura de regadio é uma das actividades mais importantes para a economia familiar dos agricultores residentes na Ribeira.

A Ribeira dos Picos, por sua vez oferece também grandes potencialidades em termos hídricos garantindo deste modo o abastecimento da água para a população local e condições para a prática da agricultura. Todavia, verifica-se neste momento uma queda significativa na produção agrícola, essencialmente cultivo de banana, devido a um aumento da condutividade na parte litoral da ribeira, a irregularidade pluviométrica e a insistência da população na extracção de inertes.

3.2 Algumas Considerações sobre as Águas Subterrâneas

Segundo Gomes (1980), a precipitação é a fonte dos recursos hídricos em Cabo Verde sendo que toda a água utilizada, com exceção da água dessalinizada, tem a sua origem nas chuvas. Todavia, a riqueza hídrica de Santiago deriva das precipitações, isto é, as águas superficiais e subterrâneas são alimentadas pelas precipitações, embora a sua quantidade vária grandemente de um ano para outro.

Dessas precipitações, uma certa percentagem, ao interceptar-se com o solo e as folhas das árvores, evapora-se a outra parte escoar na superfície atingindo o oceano através das redes hidrográficas e ocorre a infiltração de uma pequena percentagem de água através das fendas e fracturas, até as rochas armazéns ou aquífero principal.

Aproximadamente $\frac{3}{4}$ da superfície da terra é coberta por água. A água é uma substância essencial para a manutenção dos seres vivos por esse motivo, sua ocorrência é considerada uma das condições básicas para admissão da existência de vida, mas também pode ser um veículo de transmissão de várias doenças, quando poluída ou contaminada.

Devido a degradação de sua qualidade, a água doce líquida que circula em muitas regiões do mundo já perdeu suas características especiais de recurso renovável, em particular nos países ditos de terceiro Mundo. Diante deste cenário, a água subterrânea vem assumindo uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento devido a uma série de factores que restringem a utilização das águas superficiais (<http://WWW.bottura.com.br/aubo1.htm>).

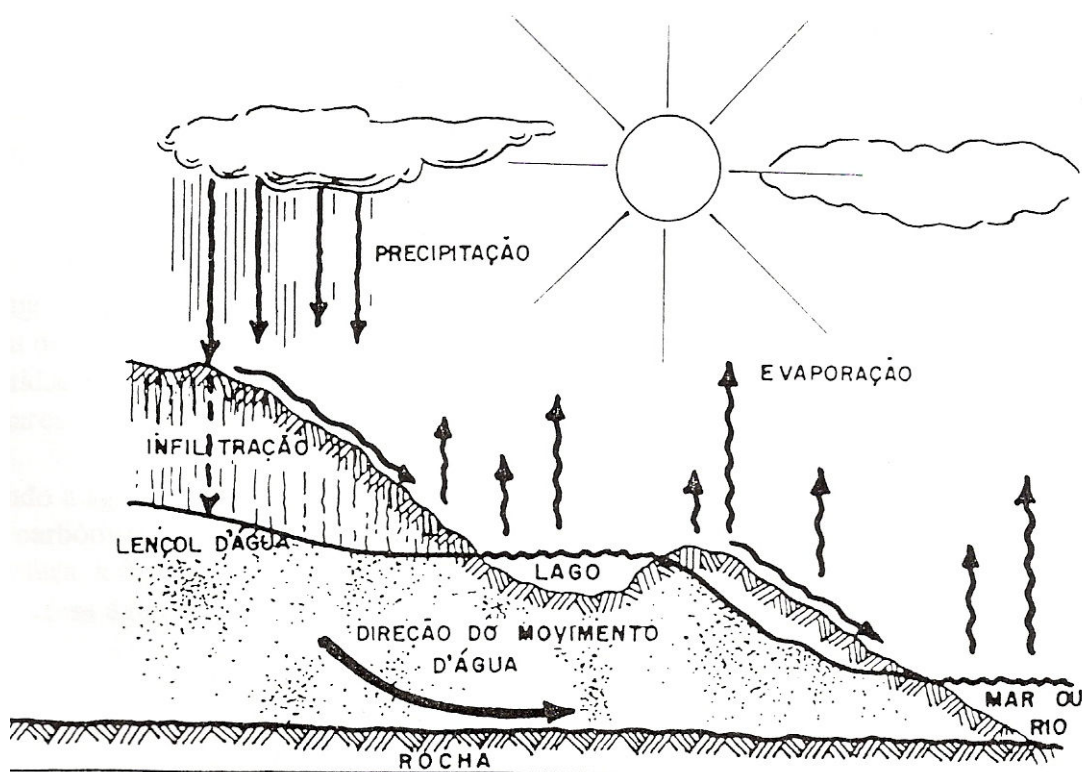
Apesar do crescente aumento dos custos da sua captação, adução e tratamento, a água subterrânea esta sendo reconhecida como alternativa viável aos usuários e tem apresentado uso crescente nos últimos anos, obtidos através de poços, furos bem locados e construídos (<http://WWW.bottura.com.br/aubo1.htm>).

A água subterrânea é nada mais do que água filtrada no subsolo, presente nos espaços intergranulares dos solos ou nas fracturas das rochas. É um elemento que apresenta na natureza sob as formas líquidas, gasosa e sólida, percorrendo um ciclo fechado onde se

verifica o princípio da conservação da matéria de Lavoisier “na natureza nada se cria, nada se destrói, tudo se transforma” este ciclo na natureza é chamado ciclo hidrológico.

O ciclo hidrológico (figura 2) pode ser definido como uma sequência fechada de fenómenos nos quais a água passa da superfície do globo terrestre para a atmosfera, na fase gasosa, e volta a atingir aquela superfície nas fases líquida ou sólida (INGRH, 1997).

Figura nº 3: Ciclo hidrológico da água.



Fonte: INGRH, 1997

Embora, teoricamente, a água subterrânea esteja presente em qualquer lugar isso não significa que um poço possa ser localizado em qualquer lugar. A captação de água subterrânea tem um custo por vezes elevado e portanto, não deve ser feita sem critérios. Existem factores naturais que condicionam a distribuição e concentração da água subterrânea em certos locais, de maneira a melhorar o rendimento e a vazão do poço, tornando o empreendimento mais proveitoso e evitando ou diminuindo a taxa de insucessos.

Em Cabo Verde as formas mais comuns de captação de água subterrâneas são através de poços, furos, galerias e nascentes. Normalmente são consideradas de boa qualidade devido ao processo de filtração a grande distância e muitas camadas de terra e rochas.

A água dos poços tem origem em aquíferos relativamente pouco profundos e por conseguinte, pode ser contaminada facilmente por poluentes que se infiltram através do solo, provenientes da superfície. Muitas vezes a contaminação pode ser consequência do método utilizado para retirar água dos poços como por exemplo moto-bomba, bombas eólicas, baldes com cordas, etc. (INGRH, 1997).

Geralmente os furos trazem água de grande profundidade, que é relativamente limpa. Assim, a integridade da estrutura da superfície é importante para assegurar que a água esteja suficientemente protegida contra contaminação nesse ponto.

A água das galerias é acumulada através de profundos túneis escavados num lado de uma montanha ou de um monte ou a partir, de longos túneis rasos cavados paralela e transversalmente a uma ribeira. Contudo, a área mais importante para a inspecção é a estrutura de captação, ponto onde a água é captada e distribuída. Esta área deve ser acessível para limpeza e inspecções, mas deve ser bem protegida para evitar a entrada de animais e pessoas que frequentemente tomam banho e/ou lavam as suas roupas nessa fonte (Almada, 2005).

Normalmente em Cabo Verde a água da nascente é proveniente de um aquífero com características similares às dos poços e galerias de infiltração; por isso, as preocupações de protecção devem ser apropriadamente aplicadas às características de cada nascente.

3.3 Qualidade das Águas Subterrâneas

Segundo INGRH (2003) a água pura, composta de oxigénio e hidrogénio não se encontra na natureza, pois a água possui a capacidade de dissolver diversos substância e/ou transportar outras em suspensão. A água natural contém assim, substância dissolvida e em suspensão que, frequentemente, devem ser removidas ou mantidas dentro de certo limites para poder ser utilizada para o consumo público.

A água das chuvas durante o seu percurso dissolve anidrido carbónico e oxigénio, arrasta poeiras e absorve até fumo e varias impurezas, a presença destas substâncias na água podem resultar efeitos negativos para a saúde humana (efeitos sanitários). A sua qualidade depende de vários factores tais como a condições do aquífero, litologia da região onde se encontra, sua velocidade de circulação, qualidade da água de infiltração, e o movimento de substâncias transportadas pela mesma.

Segundo Almeida Pereira (2003) a água subterrânea tem maior capacidade de dissolver materiais devido as grandes superfícies de contacto, lenta velocidade de circulação o que facilita a dissolução do dióxido de carbono do solo não saturado, por isso tem maior concentração de sais dissolvidos do que as águas superficiais. A sua qualidade está directamente relacionada com o tipo e a quantidade de impurezas que ela tiver.

Tendo em conta as características organolépticas e composição, a água pode ser classificada em potável, quando pode ser consumida pela população humana sem pôr em perigo a sua saúde, ou seja, deve ser incolor, inodora, fresca, clara e de bom sabor livre de impurezas que provocam as doenças e não ter propriedades nocivas para a saúde.

Poluída, quando apresenta alterações nas características físicas normais próprias da água de consumo, em consequência do aparecimento ou aumento de substância causadoras de turvação, cor, sabor ou cheiro, qualquer que seja a sua natureza bem como quando sofre alterações químicas.

Contaminada, quando contem germes patogénicos capazes de causarem doenças a população sendo que, os principais agentes de contaminação são as bactérias e outros microorganismos patogénicos.

3.4 Composição químico - físico das águas subterrâneas

De acordo com Almada (2005), a maior parte das substâncias que se encontram nas águas subterrâneas estão sob a forma de iões e destes deve-se destacar os iões fundamentais e os iões menores. O primeiro encontra-se em maior quantidade, representando quase a totalidade dos aspectos químicos e hidroquímicos. São de considerar iões menores, todos aqueles cuja concentração é inferior a 1% do total dos iões presentes na água (ver tabela1).

Ainda fazendo parte de composição da água, os elementos traças que nem sempre estão presentes e quando presentes em quantidades inferiores a 0,0001ppm dificilmente são medíveis por meios químicos. No que diz respeito aos gases, devem ser considerados fundamentais, o anidrido carbónico e o oxigénio que são mais frequentes quando se faz a análise da água.

Tabela nº1: Exemplos de iões fundamentais e iões menores presentes na água

Iões fundamentais		Iões menores	
Aniões	Catiões	Aniões	Catiões
Cloreto (Cl^-)	Sódio (Na^+)	Nitrato (NO_3^-)	Potássio (K^+)
Sulfato (SO_4^{2-})	Cálcio (Ca^{2+})	Carbonato (CO_3^{2-})	Ferro (Fe^{2+})
Bicarbonato (CO_3H^-)	Magnésio (Mg^{2+})		

Fonte: INGRH, 1997

Existem outros iões só que se encontram em concentrações muito baixas como é o caso de NO_2^- , F^- , NH_4^+ , Sr^{2+} , cujas concentrações variam de 0,01 a 10 ppm e entre 0,0001 e 0,1ppm estão o Br^- , S^{2-} , PO_4^{3-} , BO_3H^{2-} , OH^- , I^- , Fe^{3+} , Mg^{2+} , H^+ , Al^{3+} , etc (INGRH, 1997).

A característica das águas subterrâneas dependem de vários factores entre os quais podemos destacar a temperatura, o pH, a condutividade e resistividade, a densidade, a matéria em suspensão, o sabor, entre outros (INRGH 1997).

A temperatura das águas subterrâneas é geralmente inferior a 27°C, sendo mais elevada à superfície contudo, a temperatura da água pode afectar características físico-químicas, principalmente o pH, a condutividade, a presença de gases dissolvido.

O pH é um indicador de acidez e de alcalinidade de uma solução e varia de 0 a 14. De uma forma geral, a acidez é caracterizada pelo sabor azedo, gosto irritante e uma certa severidade ($\text{pH} < 7$), enquanto que a alcalinidade indica que a solução é escorregadia para a pele, amarga e com sabor a lixívia ($\text{pH} > 7$). Normalmente o pH das águas subterrâneas varia entre 6,5 e 8,0 e raramente entre 5,5 e 8,5. Em caso excepcionais pode variar entre 3,0 e 11. É de salientar que o pH da água do mar é aproximadamente 8 (Pereira, 2003).

A condutividade mede a capacidade que uma solução tem de transmitir uma corrente eléctrica e depende da temperatura e da concentração total de substâncias iónicas dissolvidas indicando o conteúdo salino da água. A determinação da condutividade permite determinar a infiltração da água do mar no lençol de água destinado ao consumo humano, de igual modo serve para estabelecer os graus de corrosão nos sistemas de abastecimento de água (ver tabela 2).

Tabela nº2: Meios aquosos e respectivos valores de condutividade

Tipo de água	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Água destilada	0,5 – 2,0
Água potável	50 – 2000
Água marinha	2000 – 20000
Água salobra	20000 – 25000
Água do mar	30000 – 60000 Ou mais

Fonte: Manual da Qualidade de Água, 1ª Edição – INGRH, Cabo Verde, 1997.

3.5 Qualidade de água e os seus parâmetros segundo normas da Organização Mundial de Saúde

Segundo as normas da Organização Mundial de Saúde (OMS), a qualidade da água e os seus parâmetros são classificados tendo em conta as três categorias consideradas fundamentais,

estética biológica e físico-química. A qualidade estética tem a ver com os aspectos apreendidos pelos órgãos dos sentidos como aparência, o cheiro e o gosto (ver tabela3).

A qualidade biológica por sua vez diz respeito as características que envolvem as formas de vida animal e vegetal presentes na água. Esta qualidade é muito importante, uma vez que está directamente relacionada com as doenças que podem ser transmitidas pela água. Por exemplo as doenças diarreicas, cólera, hepatite, paralisia infantil, etc. aparecem em consequência a contaminação da água por bactérias, vírus, protozoários e outros organismos como as algas, os fungos, as larvas de insectos e de vermes, os parasitas intestinais, os crustáceos e os caracóis (INGRH, 1997).

A qualidade físico-química é caracterizada pelos componentes químicos da água e os seus efeitos nas propriedades físicas da mesma. Os componentes químicos das águas subterrâneas dependem grandemente do terreno que elas atravessam. Por exemplo, os carbonatos, os sulfatos e os cloratos são provenientes de rochas e solos vizinhos; o cloreto de sódio, pode ser proveniente da infiltração da água do mar, as substâncias orgânicas e algumas inorgânicas podem surgir do tratamento de água ou da poluição industrial ou agrícola (INGRH, 1997).

Alguns componentes químicos quando presentes em percentagens elevadas podem comprometer a qualidade estética, um exemplo concreto é a coloração azul da água provocada pela presença do cobre (Pereira, 2003).

Tabela nº3: Constituintes da água que afectam a sua qualidade estética e a conservação dos sistemas de abastecimento de água

		Limite (mg/l)	Efeitos na qualidade estética da água	Efeitos na conservação dos SAA
Constituintes químicos	Ferro	0,3	Cor avermelhada, sabor metálico e com turvação	Formação de depósitos nas canalizações; corrosão nas canalizações
	Cobre	1	Cor azul esverdeada, sabor adstringente	Corrosão das canalizações
	Magnésio	0,1	Cor preta; sabor desagradável; irritação gastro-intestinal na presença de sulfatos	
	Zinco	5	Sabor adstringente; opalescência	Formação de depósitos granulares nas canalizações
	Sulfato	400	Irritação intestinal na presença de sódio ou de magnésio; sabor desagradável	
	Cloreto	250	Sabor e cheiro desagradáveis após coloração	Corrosão das canalizações de água quente
	Óleos minerais		Sabor desagradável; formação de espuma	
	Clorato		Gosto desagradável	
	Detergentes iónicos		Gosto desagradável; formação de espuma	
	Compostos fenóis		Gosto desagradável em água tratada com cloro	
	Sólidos dissolvidos	1000	Gosto desagradável; irritação nos intestinos	
	Crustáceos		Favorece o desenvolvimento de microorganismos patogénicos nos seus intestinos, protegendo-os da acção de desinfectantes, originando uma alteração na cor e no cheiro	
	Algas		Transmissão de sabores e de cheiros à água	
	Sedimentos		Alteração na cor e no cheiro da água, tornando-a imprópria para consumo	
Propriedades físicas	Alcalinidade	pH>8,0	Gosto desagradável	
	Acidez agressividade	pH<6,0	Gosto desagradável	Corrosão das canalizações
	Turvação	NTU=5	Nublado, interferindo com a desinfecção	
	Dureza	CaCO ₃ <500		Formação de depósitos nas canalizações

Fonte: Manual da Qualidade de Água, 1ª Edição – INGRH, Cabo Verde, 1997.

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O Sistema de Abastecimento da Água no Concelho de Santa Cruz

O abastecimento da água no Concelho de Santa Cruz de acordo com Serviço Autónomo de Água e Saneamento (SAAS) é feito através da rede pública, chafarizes ou é Auto-transportada (ver tabela nº4). As fontes de captação de água utilizadas pelo SAAS localizadas nas duas principais ribeiras para o abastecimento público e para a rega no concelho são os furos, PT33, FT59, SP34; FT-93, FT-169, FT63, FT-9, FBE-169, FBE-146, FT-374, FT-373, para além desses existem outros furos controlados pelo SAAS e por entidades privados localizados em outras ribeiras do Concelho.

Tabela nº4: Sistema abastecimento de água no concelho de Santa Cruz

Ligações a Rede pública por unidade	6.664
Chafariz ligados a rede pública	6
Chafarizes alimentados através de Auto – tanques	14
Vendas directo no Auto-tanque	3

Fonte: SAAS – Santa Cruz, 2007

O furo PT 33, situado em Ribeira dos Picos (Fonte Machado) possui uma cota de 25,13m, aduz um caudal médio de 25m³/h de água, para 16 horas de bombagem e é exclusivo para o abastecimento da Vila de Pedra Badejo.

O furo FT 59, localizado na Ribeira dos Picos (Poilãozinho) com uma cota de 20,57 m, 45m³/h de água, com o tempo de exploração de 12 horas de bombagem dia é destinado essencialmente para rega, embora possa funcionar para o abastecimento público a Vila de Pedra Badejo e arredores, em casos de emergência (fig3.).

O furo SP 34, localizado na Ribeira dos Picos (Várzea Nova), aduz 36m³/h, de água durante 12 horas de bombagem dia, o qual se destinam a irrigação e o FT 63, situado na Ribeira Seca (Cutelo Coelho), com cota aproximadamente igual a do FT 59, produziu em 1997 de 38m³/h, durante 12 horas de bombagem passando para 32m³/h a partir de 2000, e a água é destinada ao abastecimento público e à rega.

A partir do furo PT-33 que abastece o Concelho de água potável existem canalizações feitas em material PVC de 125 mm de diâmetro até a um reservatório de armazenagem de água, de 400m³ de capacidade, localizado à cota de 112,5m em Ponta Achada. A água armazenada é tratada com cloro e só depois é distribuída para a Vila de Pedra Badejo, Ponta Achada, Salina, Rocha Lama, Achada Igreja, Lagoa Gil e Achada Fazenda, por intermédio de uma conduta em vários diâmetros e materiais diferentes (fig.4).

Figura nº 4: Furo FT- 59, localizada em Poilãozinho



Figura nº 5: Reservatório de abastecimento, localizado em Ponta Achada



Ainda na Ribeira dos Picos (Várzea Nova) localiza-se um outro reservatório, que em tempos fora utilizado para abastecimento de água a Vila de Pedra Badejo mas hoje é utilizado exclusivamente para a rega gota a gota de propriedades da localidade.

Na localidade de Achada Fazenda existe um reservatório, construído a cota 49m, com uma capacidade equivalente a 100m³, que se destinava ao abastecimento público, através de chafarizes mas actualmente, encontra-se desactivada pois a comunidade foi beneficiada com

um projecto de instalação da rede de água domiciliar e com o aumento da população esta deixou de ter capacidade para o fornecimento de água.

Actualmente na Vila de Pedra Badejo, quase todas as casas estão ligadas a rede pública de abastecimento de água e dos 14 chafarizes que servia a Vila e arredores, apenas 3 estão sendo utilizados, os outros estão desactivados. A nível do concelho existe neste momento um total de seis chafarizes activos ligados a rede pública localizados respectivamente nas zonas de Achada Fátima, Salina, Santa Cruz, Terra Branca e Ribeirão Boi.

A importância das duas principais ribeiras do Concelho reside no facto de que a Ribeira dos Picos é a principal ribeira que abastece a rede pública de água da Vila e ainda cobre parte das necessidades de água para a rega ao passo que a Ribeira Seca a sua maior utilização é para agricultura mas ela é também utilizada para o abastecimento das comunidades do Sul do Concelho.

4.2 Tratamento de Água Subterrânea no Concelho de Santa Cruz

De acordo com o Delegado, em tempos o SAAS tinha como atribuição análise e controlo da qualidade de água no Concelho e para o efeito dispunha de um laboratório, apetrechado com equipamentos e reagentes mínimos hoje esta responsabilidade cabe ao Instituto Nacional dos Recursos Hídricos (INGRH) cabendo ao SAAS a responsabilidade de adicionar cloro diariamente á água fornecida.

Em caso de suspeita de contaminação é feito a recolha de amostras que são enviados para os laboratórios do INGRH e do Hospital Agostinho Neto (HAN), para análise. Normalmente o tratamento da água é feito diariamente pelo SAAS. A água do furo é bombada para reservatórios onde é tratada com cloro e só depois é distribuída para a rede pública ou para os chafarizes.

Quanto à água auto-transportada, os auto-tanques abastecem directamente nos furos e a adição do cloro é feita no local de acordo com a quantidade de água na proporção de $1\text{g}/\text{m}^3$. A limpeza dos reservatórios e dos auto-tanques é feita quinzenalmente e em alguns casos, num período mais curto quando a situação assim o exigir.

O INGRH, entidade responsável pelas captações, garante que a água de uma forma geral é de boa qualidade. Se houver alguma contaminação, esta se verifica a nível dos reservatórios e dos sistemas de distribuição, salvo alguns furos que são equipados com bombas que, na altura de manutenção, pode-se verificar ligeiras contaminações mas neste caso, é detectada logo faz-se os devidos tratamentos. É de referir que o controlo e análise das águas subterrâneas são feitos de acordos com as normas do OMS e da legislação cabo-verdiana (Almada, 2005).

4.3 Caracterização Quantitativa das Águas Subterrâneas no Concelho de Santa Cruz

O concelho de Santa Cruz é atravessado por importantes ribeiras, em que algumas têm origem no maciço do Pico de António e outras no Planalto de Assomada. A Ribeira dos Picos e a Ribeira Seca que são temas do estudo tem a sua origem no maciço do Pico de António sendo que a Ribeira dos Saltos não contemplada origina no planalto de Assomada.

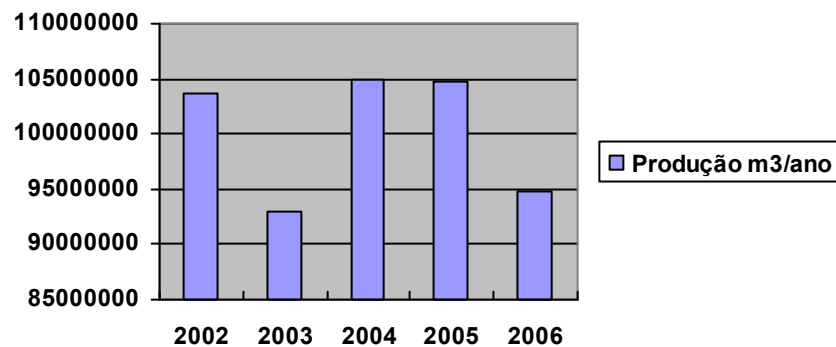
Segundo dados do INGRH (2005), neste município existe 41 furos, dotados de uma capacidade de exploração de 7.417 m³/dia. Estes furos são explorados por diversas entidades, o SAAS (18 furos), a Associação Justino Lopes (4 furos), o INGRH (9 furos), o Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário -INIDA (4 furos) e privados (6 furos). O concelho também possui ainda como fonte de captação de água, cerca de 170 poços com a capacidade de 9 584m³/dia e 174 nascente com uma produção de 7448m³/dia.

Segundo informações do SAAS (2007), actualmente existem 36 furos activos no Concelho, distribuídos da seguinte forma, o SAAS (15 furos), a Associação Justino Lopes (4 furos), Associação dos Agricultores da Ribeira dos Picos (1 furo), a Comissão Instaladora de Órgãos (6 furos), o INIDA (4 furos) e privados (6 furos).

Conforme o relatório do Estudo de Impacte Ambiental (2002), as fontes de água existentes no Concelho são na sua maioria de origem subterrânea. A recarga do lençol freático constitui uma limitação ao sistema de captação de água, devido à curta estação das chuvas, intercaladas por longos períodos de seca e intensa evaporação.

O gráfico nº1, ilustra a variação da produção da água do concelho em análise no período de 2002 à 2006, onde o ano de 2003 foi o de menor produção e o ano de 2004 o de maior produção, sem esquecer-se do decréscimo verificado no ano seguinte.

Gráfico nº 1: Produção da água no concelho de Santa Cruz de 2002 à 2006.



Fonte: SAAS, 2006

4.4 Analise da Condutividade da Água Subterrânea no Concelho de Santa Cruz

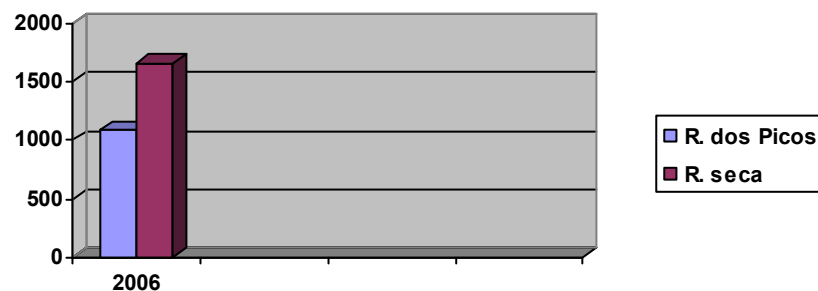
A condutividade eléctrica da água permite avaliar, de uma forma rápida e global, o seu grau de mineralização. Este facto resulta da relação existente entre o teor em sais minerais dissolvidos na água e a resistência que ela oferece à passagem da corrente eléctrica. A condutividade além de depender da quantidade de substâncias solubilizadas na água, em forma iónica, ela varia, também, com a temperatura e permite determinar a infiltração da água do mar no lençol freático (Mendes *et al*, 2004).

A agricultura de regadio é praticada com maior expressão nas principais bacias hidrográficas do Concelho (Ribeira Seca e Picos) nas modalidades de regadio e de sequeiro. A Ribeira seca possui uma das maiores áreas em agricultura do regadio do país, onde as culturas de banana e hortícolas ocupam um lugar importante. No entanto, devidas as últimas secas, a actividade agrícola tem vindo a diminuir pelo facto dos poços e furos nas ribeiras estarem a diminuir de caudal e consequentemente de forma gradual um aumento da salinização da água e do solo.

A exploração desenfreada de inerte verificada no Concelho nos últimos anos, aliada a uma recarga deficitária dos aquíferos e uma sobre -exploração dos furos existentes, permitiram o avanço da água do mar nos lençóis freáticos, causando a respectiva salinização dos solos nos terrenos de aluviões. Destacam-se também, alguns outros factores tais como, a elevada profundidade a que se encontram os lençóis freáticos, a má drenagem dos solos em consequência da aridez e a elevada taxa de evaporação que por sua vez, contribuem para o aumento da concentração dos sais e/ou da condutividade eléctrica da água (Relatório da EIA, 2002).

De acordo com análise feita no ano 2006 sobre a condutividade dos principais furos das duas principais ribeiras (ver gráfico nº2) a sub bacia hidrográfica de Ribeira dos Picos apresenta valor médio da condutividade anual na ronda dos 1.083 $\mu\text{s}/\text{cm}$, indicando que a água nesta Ribeira ainda é de boa qualidade. Enquanto que os furos da sub bacia hidrográfica de Ribeira Seca tiveram como resultado uma média anual da condutividade de 1.662,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ o que transpira alguns cuidados pois na parte litoral da ribeira, aproximadamente 3km a água encontra-se imprópria para o consumo doméstico ou para o cultivo (ver tabela nº5).

Gráfico nº 2: Valor médio da condutividade nos principais furos da Ribeira dos Picos e Ribeira Seca, 2006



Fonte: SAAS

Destaca-se que o furo FBE 159, situado na bacia hidrográfica da Ribeira Seca apresenta maior valor numérico de condutividade, na ordem dos 3.680 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Em relação aos principais furos da Ribeira dos Picos nota-se que o nível da condutividade de uma forma geral é mais baixa que a dos furos da Ribeira Seca sendo que o furo SP 09 explorado pela associação dos

agricultores da Ribeira dos Picos entre os demais é o que apresenta maior valor numérico de condutividade na ordem dos 1.800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (SAAS, 2006).

Tabela nº5: A condutividade dos principais furos da sub bacia hidrográfica da Ribeira Seca e Ribeira dos Picos, 2006.

Sub bacia hidrográfica de Ribeira Seca			Sub bacia hidrográfica de Ribeira dos Picos		
Furo	Localização	Cond. $\mu\text{s}/\text{cm}$	Furo	Localização	Cond. $\mu\text{s}/\text{cm}$
FT-63	Cutelo Coelho	1120 $\mu\text{s}/\text{cm}$	SP-09	Lagoa Gil	1800 $\mu\text{s}/\text{cm}$
FT-09	Macaty	1040 $\mu\text{s}/\text{cm}$	SP-34	Várzea Nova	1040 $\mu\text{s}/\text{cm}$
SP-17	Achada Colaço	1890 $\mu\text{s}/\text{cm}$	FT-59	Poilãozinho	890 $\mu\text{s}/\text{cm}$
FBE-159	Jaracunda	3680 $\mu\text{s}/\text{cm}$	PT-33	Ribeira dos Picos	980 $\mu\text{s}/\text{cm}$
FT-12	Jaracunda	1150 $\mu\text{s}/\text{cm}$	FT-93	Tamareira	910 $\mu\text{s}/\text{cm}$
FT-374	Robão Almaco	1440 $\mu\text{s}/\text{cm}$	FT-169	Chã da Silva	880 $\mu\text{s}/\text{cm}$
FBE-158	Jaracunda	2080 $\mu\text{s}/\text{cm}$			
FT-373	Ribeirão Bilim	900 $\mu\text{s}/\text{cm}$			
Media/ano		1662,5$\mu\text{s}/\text{cm}$	Media/ano		1083 $\mu\text{s}/\text{cm}$

Fonte: SAAS – Santa Cruz

Tendo em conta as análises feitas sobre o nível de condutividade eléctrica da água no ano de 2006 dos principais furos das sub bacias hidrográficas de Ribeira Seca e Ribeira dos Picos fica evidenciada que a Ribeira da Ribeira Seca apresenta furos com maior nível de condutividade quando comparado com os da Ribeiras do Picos.

A superioridade em termos da condutividade da bacia hidrográfica de Ribeira Seca sobre a da Ribeira dos Picos pode ser justificada com base na sua localização geográfica estando a Ribeira Seca situada na zona próxima ao mar, apresenta uma maior extensão e uma maior intensidade no que tange a prática agrícola situação que por sua vez atribui ao local uma maior vulnerabilidade no que concerne a intrusão salina. Todavia, a Ribeira dos Picos localiza-se na proximidade da montanha, cuja extensão e a intensidade agrícola é menor, dificultando deste modo a intrusão salina (SAAS, 2006).

Estima-se que na zona de Ribeira Seca a salinização da água tenha avançado da linha da costa para a zona continental numa extensão aproximada de 2 a 3 km, onde também se encontra a presença de vários furos e poços inactivos devidos a salinização da água (fig5.).

Figura nº 6: Furo inactivo SP 23, na localidade de chã D´oril



A condutividade em si, não representa, um problema para a saúde do consumidor devido ao seu carácter não específico, desde que os limites máximos não sejam atingido contudo, alguns dos componentes podem em função da sua natureza e características específicas, originam riscos para o consumidor.

Certamente, uma mineralização elevada da água pode traduzir-se sob a forma de sabores desagradáveis, processo de corrosão ou de formação de depósitos, que obviamente afectam a capacidade de uso de uma determinada água para fins agrícolas ou industriais (Mendes *et all*, 2004).

Relativamente ao ano de 2006 foram registados valores médios anuais da condutividade para todo o Concelho na ordem dos 1.583 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Dos 41 furos analisados (ver Tabela nº6), 5 encontram-se inactivos e de entre os activos destaca-se o furo SP 50 situada em Bolanha localidade de Cancelo, com um maior número de condutividade (3.970 $\mu\text{s}/\text{cm}$) e o furo PT 31 de Ribeirão Seco como o valor mínimo pertencente a localidade Bela Cruz, cuja condutividade foi de 860 $\mu\text{s}/\text{cm}$ justificado pela sua distância do mar e a fraca intensidade de exploração agrícola quando relacionada com o furo SP 50 que para além da sua proximidade ao mar, sofre também da alta exploração agrícola e de extracção de inertes pela população local (SAAS, 2006).

Tabela nº6 Condutividades dos furos no concelho de Santa Cruz referente ao ano 2006

Nº Furos	Localidade	Condutividade/eléctrica
PT-52	Caiumbra	1.180 µs/cm
FBE-56	Caiumbra	1.220 µs/cm
FT-371	Órgãos pequeno	1000 µs/cm
FT-372	Várzea da Igreja	1350 µs/cm
FT-84	João teve	1150µs/cm
FT-80	Buguende	1200µs/cm
FT-21	Pico António	1320 µs/cm
FT-23	São Jorge	1140µs/cm
FBE-26	São Jorge	1460µs/cm
FT-15	Serrado	1480µs/cm
FBE-146	Librão	1000µs/cm
FBE-169	Paulado	1190µs/cm
FT-63	Cutelo Coelho	1120 µs/cm
FT-09	Macaty	1040µs/cm
SP-17	Achada Colaço	1890µs/cm
FBE-159	Jaracunda	3680µs/cm
FT-12	Jaracunda	1150µs/cm
FT-374	Robão Almaco	1440µs/cm
FBE-158	Jaracunda	2080 µs/cm
FT-373	Ribeirão Bilim	900µs/cm
SP-09	Lagoa Gil	1800µs/cm
SP-34	Várzea Nova	1040µs/cm
FT-59	Poilãozinho	890 µs/cm
PT-33	Ribeira dos Picos	980 µs/cm
FT-93	Tamareira	910µs/cm
FT-169	Chã da Silva	880 µs/cm
SP-50	Bolanha	3970µs/cm
PT-31	Rubom Seco	860 µs/cm
SP-51	Vassoura	-----
FT-198	Biogaz	1940 µs/cm
FT-65	Pinga mel	1380 µs/cm
FT-67	Ribeirão Boi	1050 µs/cm
FT-47	Salto	1510 µs/cm
FT-49	Salto	1830 µs/cm
FBE-147	Aguada	1190 µs/cm
FT-78	Mangui M. Negro	2090 µs/cm
FT-368	Mangui M. Negro	1370 µs/cm
SP-23	Chã d'ori	Não funciona
FT 19	S. Jorge	Não funciona
P 100	Ponte Ferro	Não funciona
FT 210	Renque Purga	Não funciona

Fonte: SAA

V – CONCLUSÕES

Atendendo aos variáveis analisados sobre o tema em estudo, pode-se concluir que a água subterrânea do concelho de Santa Cruz tem estado a sofrer algumas variações tanto qualitativas como quantitativas ao longo dos tempos.

A situação da condutividade actualmente é preocupante, onde a Ribeira de Ribeira Seca apresenta alguns furos com uma condutividade eléctrica bastante elevada quando comparado com as outras Ribeiras do Concelho.

O furo SP23 de Chã D'oril e entre outros situadas na sub bacia de Ribeira Seca, que apesar de anteriormente disporem de uma boa qualidade de água tanto para o consumo, como para a agricultura, encontram-se neste momento inactivos devido principalmente a um elevado grau de salinização.

A maioria das ribeiras do Concelho, que apresentavam grandes potencialidades em termos agrícolas, sofre neste momento de grandes problemas no que se refere a esta prática. Situação esta que pode ser justificado, com a presença de seca prolongada, predominância do cultivo tradicional, má qualidade da água entre outros factores.

Na zona de Ribeira Seca a salinização da água avançou cerca de 2 a 3 km da linha da costa para a zona continental levando a inactividade de furos e poços devido a salinização da água.

O número de chafarizes vem diminuindo ao longo dos anos com o aumento da rede domiciliária de água.

A água para o consumo doméstico é ainda de boa qualidade e é fornecida quase que com exclusividade pelo furo PT33 que por sua vez possui uma condutividade de 980 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dentro dos limites considerados para água potável (50-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Necessidade de construção de mais mecanismos de retenção de águas superficiais para a agricultura, apesar de que o Concelho dispõem da barragem do Poilão.

Apesar de existirem no Concelho um número significativo de furos e poços muitos já apresentam sinais de sobre carga.

Torna-se necessário um forte trabalho de sensibilização, de mudança de comportamentos, atitudes, consciência da população no que concerne a extracção de areia, britas, sobre – exploração dos furos, uso racional da água entre outros como forma de garantirmos uma boa qualidade da água como também, quantidade da água subterrânea disponível no Concelho.

VI – RECOMENDAÇÕES

É de realçar que nestes últimos anos o concelho vem enfrentando situações preocupantes no que toca a seca prolongada, insuficientes mecanismo de retenção de águas superficiais, sobre-exploração dos furos, apanha de areia no litoral e no leito das ribeiras. Nesta óptica, para garantir uma boa qualidade de água subterrânea para o abastecimento público e para a agricultura recomenda-se:

- Seguir um controle rigoroso da exploração de pontos de água
- Diminuir o número de horas de bombagem nos furos e poços em conformidade com as leis existentes.
- Promover campanhas de informações e sensibilização para uma melhor racionalização da água.
- Investir na construção de dispositivo de recarga artificial.
- Informar e sensibilizar a população das causas e consequência da apanha de areia tanto nas ribeiras como no litoral.
- Construir dispositivos de retenção e de armazenamento de águas superficiais.
- Apostar na construção de barragens subterrâneas com a finalidade de evitar intrusão salina.
- Construir reservatórios públicos e privados em larga escala para o armazenamento de água superficial.
- Reforçar a construção de novos furos, galerias e poços.
- Formar agricultores em novas técnicas de irrigação.

VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA PEREIRA, Luísa, Aspectos Hidrogeológicos e Recursos Hídricos do Concelho de São Miguel, praia, 2003.

AMARAL, Ilídio – Santiago de Cabo Verde, A Terra e o Homem, Lisboa, 1964.

_____. C.F. Relatório Síntese. Estudo de Impacte Ambiental (EIA) – projecto água de Santa Cruz. Santa Cruz. Câmara Municipal de Santa Cruz. 2002.

_____. Documento de Orientação Para a Implementação das Estruturas de Gestão da Água Potável e de Irrigação na Bacia Hidrográfica de Ribeireta. DGASP.2001.

_____. INE (Instituto Nacional de Estatística). Direcção e Estatística Demográficas e Sociais. Censo 2000. Recenseamento Geral da População e da Habitação do ano 2000. Cabo Verde

_____. Manual da Qualidade de Água, 1ª Edição – INGRH, Cabo Verde, 1997.

MARQUES, Manuel M. – Caracterização das grandes Unidades Geomorfológicas da ilha de Santiago, 1990.

MENDES, Benilde et all. Qualidade da água para consumo humano, Lisboa, Novembro de 2004.

MOTA GOMES, Alberto da – A Hidrogeologia da ilha de Santiago, Praia, 1980.

_____. Município de Santa Cruz. Plano Ambiental Municipal. 2003

_____. Plano de desenvolvimento Hídrico da Bacia Hidrográfica da Ribeira seca. Praia. Ilha de Santiago Cabo Verde. INGRH. 2002.

_____Qualidade das águas subterrâneas. In: AA, VV Revista do centro de Geologia, N.ºs 1,2 e 3. Volume 1. 2004.

SERRALHEIRO, António – A Geologia da ilha de Santiago (Cabo Verde), Lisboa, 1976.

_____Serviços Autónomos de Água e Saneamento de Santa Cruz (SAAS).

SILVA ALMADA, Henrique, As formas de Abastecimento e Tratamento das águas subterrâneas no Concelho de Santa Cruz, Praia, 2005.

<http://WWW.bottura.com.br/aubo1.htm>